NR. 21 - NOVEMBER 1977

Hobby skoop

NIEUWS VOOR HOBBYISTEN EN RADIO-AMATEURS



PHILIPS

Hobby skoop

NIEUWS VOOR HOBBYISTEN EN RADIO-AMATEURS

Uitgave van Philips Nederland B.V. waarin nieuwe ontwikkelingen in de elektronica die interessant zijn voor amateurs en hobbyisten, gepubliceerd worden.
Onder meer wordt aandacht besteed aan nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van Philips onderdelenpakketten.
Deze uitgave verschijnt vier maal per jaar en is gratis verkrijgbaar bij de speciaalzaken in elektronica-onderdelen.
Toezending per post kan uitsluitend geschieden na storting of overschrijving van ƒ 5,– per vier nummers op postrekening 1143600 t.n.v. Philips Nederland B.V. te Eindhoven, onder vermelding van: abonnement Hobbyskoop. Adreswijzigingen worden verwerkt indien de verbeterde adresband wordt geretourneerd.
Correspondentie betreffende de inhoud van Hobbyskoop kunt u richten aan Philips Nederland B.V., Redactie Hobbyskoop, Boschdijk 525, VB 1-36, Eindhoven.

Als u technische problemen heeft of aanvullende informatie wilt, kunt u schrijven of bellen naar Philips Nederland B.V., Gagelstraat gebouw GC 150, Eindhoven (Tel. 040-757479).

De abonnementenadministratie van Hobbyskoop is telefonisch bereikbaar onder nummer 040-782652.
Het adres is: Philips Nederland B.V., Administratie Hobbyskoop, Boschdijk 525, VB 1-34, Eindhoven.

Voor algemene informatie over het Philips hobbyprogramma kunt u schrijven of bellen naar Philips Nederland B.V., afdeling Bouwdozen VB 11-6, Eindhoven (Tel. 040-782427).

INHOUD pag.



Niemand is te oud om te experimenteren

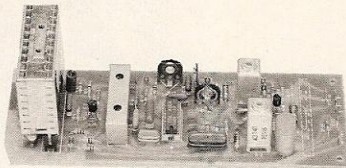
Deze uitgave van Hobbyskoop is geen speciaal Sinterklaasnummer. Maar we konden de verleiding niet weerstaan er een plaatje van te nemen toen de goedheilig man een van de pakketten wilde uitproberen die hijzelf in deze tijd in zo ruime mate aan jong en oud weggeeft.
Ofschoon van huis uit geen technicus moet hij erin geslaagd zijn een goed geluid aan zijn toestel te ontlokken . . . .
In het kader van experimenteren en bouwen vinden we in dit nummer enige nieuwe onderdelenpakketten. Het in een eerder nummer gestarte artikel over luidsprekers wordt afgerond en in de serie Techniek voor Hobbyisten wordt het onderwerp „terugkoppeling" behandeld.
Sinterklaas zal het wel plezierig vinden dat deze keer juist een jeugdige hobbyist een schakeling ontwierp die we onder de „Tips van lezers" publiceren.
En over Sinterklaas gesproken, denk eens aan een aardige surprise: een abonnement op Hobbyskoop!

NIEUWE ONDERDELENPAKKETTEN

Wie het laatste programmanummer van Hobbyskoop heeft bestudeerd, zal het zijn opgevallen dat er weer een aantal onderdelenpakketten van diverse pluimage is toegevoegd aan het toch al omvangrijke programma. Ze stonden een beetje verstopt tussen de pakketten die al eerder in het programma zaten. Alle reden dus om deze nieuwelingen even wat nader aan de tand te voelen.

NL 1320: FM-afstemeenheid van topklasse

Het programma onderdelenpakketten bevat nu drie FM-afstemeenheden met diodeafstemming, de NL 1380, de NL 7313 en de nieuwe afstemmer van topklasse NL 1320, die kan worden beschouwd als de opvolger van de NL 7301F. De nieuwe afstemeenheid NL 1320 is zonder meer de beste uit de serie, bestemd voor toepassingen waarbij het aankomt op de allerhoogste kwaliteit. De NL 1320 is uitgerust met de inmiddels beroemd geworden hoogfrequent-afstemeenheid FD1A, die een grote gevoeligheid heeft en met viervoudige diodeafstemming werkt.
De selectiviteit is eveneens bijzonder goed, dank zij het vijfvoudige keramische middenfrequentfilter.
De NL 1320 heeft maar twee transistors; alle andere „actieve'' functies worden verzorgd door een geïntegreerde schakeling, de TCA 420 A, één van de allermodernste IC's die speciaal ontwikkeld is voor gebruik in FM-afstemeenheden. De detectievervorming is zeer gering, zodat de afstemeenheid geluid van HiFi-kwaliteit levert.
De NL 1320 kan worden uitgevoerd met een contactblokje, waarin de gemonteerde stereodecoder NL 1303 kan worden gestoken; bij de ontvangstkwaliteit van de NL 1320 is stereo natuurlijk een „must", al kan het uit budgettaire overwegingen zin hebben de afstemeenheid eerst alleen voor mono te gebruiken en later, als het financieel beter uitkomt, de stereodecoder aan te brengen.
Verder kan de aanraakschakelaar („touch control") NL 1319 in combinatie met de nieuwe afstemeenheid worden gebruikt (in Hobbyskoop nummer 20 staat een uitvoerige beschrijving van deze aanraakschakelaar).
Een metertje met een gevoeligheid van 100 µA kan als afstemindicator worden gebruikt. Een meer luxe mogelijkheid om een afstemindicator te maken is het toepassen van onderdelenpakket NL 7301T, de zogenaamde afstemindicatoreenheid. Dit opent meteen de weg naar „stille afstemming", waarbij de ruis tussen de zenders bij het afstemmen automatisch wordt onderdrukt. Een uitvoerige beschrijving van hoe een en ander in zijn werk gaat, kunt u vinden in de handleiding van de desbetreffende onderdelenpakketten.
De nieuwe afstemeenheid is kwalitatief zeker zo goed als de combinatie van NL 7301F en R 6823, maar hij is aanmerkelijk goedkoper.

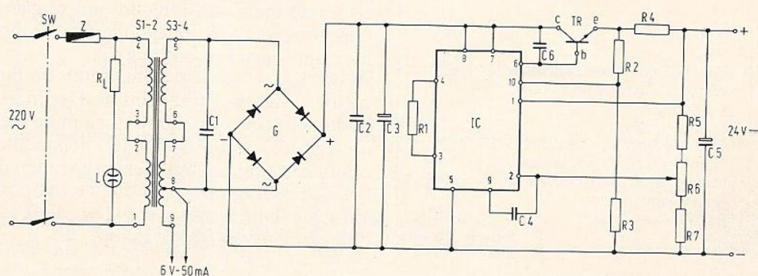


Onderdelenpakket NL 1320

NL 3719: Voedingseenheid voor mengversterkers

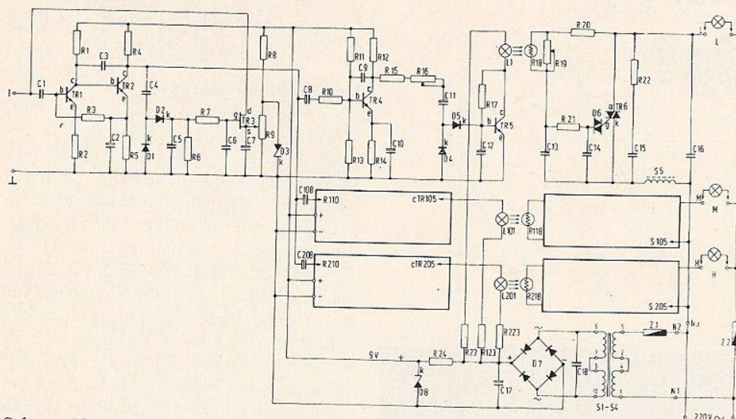
De voedingseenheid NL 7419, die speciaal bestemd was voor het voeden van de eenheden uit de mengversterkerreeks zoals NL 7305, NL 7311 en dergelijke, is vervangen door de NL 3719. Uiterlijk is er geen verschil en ook de nieuwe voeding kan maximaal 200 mA bij 24 V leveren, voldoende voor een kast vol mengversterkereenheden. Inwendig zijn er echter enkele ingrijpende wijzigingen aangebracht. Er is een ander type nettransformator gebruikt, die nog veiliger is dan voorheen, en voor de stabilisatie is een nieuw type geïntegreerde schakeling te hulp geroepen: de TBA 281. Dit resulteerde in een nog betere stabilisatie, vooral wanneer de netspanning te laag is (wat vaker voorkomt dan u misschien denkt). De nieuwe voeding is wat technici „harder" noemen.

Schema NL 3719



NL 5132: Toongenerator in een nieuwe uitvoering

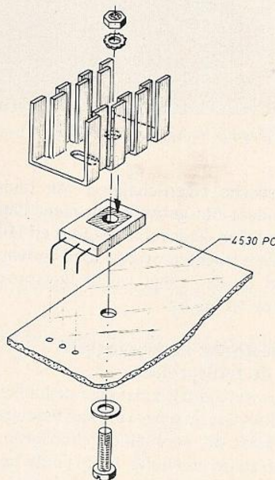
Jarenlang heeft de toongenerator NL 6832 deel uitgemaakt van het Philips programma onderdelenpakketten. Hoewel deze RC-toongenerator eenvoudig van opzet was, werd hij zelfs door kritische technici geprezen (én gebruikt) vanwege de zuivere, onvervormde tonen die hij voortbracht. Deze toongenerator is er nu in een nieuwe uitvoering met het typenummer NL 5132. De alom geprezen eigenschappen van de NL 6832 zijn natuurlijk behouden gebleven, maar de nieuwe toongenerator is uitgerust met een betere, ingekapselde nettransformator en er wordt een aantrekkelijke, grote en stevige afstemknop meegeleverd, voorzien van een plastic schijf met indicatie. Ook worden twee kleinere knoppen, eveneens met plastic schijf, meegeleverd. Deze dienen voor het instellen van het bereik en de verzwakking. De afstemschaal is vervaardigd van stevig, wit karton en ook het netsnoer zit in het pakket. Het enige dat ontbreekt zijn een netschakelaar (die niet,


Schema NL 4530

zoals in Hobbyskoop 19 is vermeld, op de potentiometer voor de uitgangsspanning aanwezig is), een indicatielampje voor de netspanning en, zoals bij de meeste onderdelenpakketten, het kastje. De toongenerator kan echter uitstekend worden gehuisvest in het Montaflexkastje 2DZ.
De toongenerator heeft een zeer ruim frequentiegebied: 20 Hz tot 200 kHz in vier bereiken, met een frequentieverhouding van 1:10 voor ieder bereik. De maximale uitgangsspanning bedraagt 1 V, maar de uitgangsspanning kan tot 0 V worden teruggeregeld.

Ook het lichtorgel werd verbeterd

Het lichtorgel NL 7330 heeft een aantal verbeteringen meegekregen en is omgedoopt tot NL 4530. Enkele verbeteringen zijn dat de nettransformator is vervangen door een ingekapseld type, dat een nog grotere veiligheid biedt, onder meer doordat men minder gemakkelijk bij de aansluitingen kan komen. Voorzichtigheid blijft natuurlijk ook nu geboden, want een deel van het lichtorgel is direct verbonden met het net en 220 V blijft een gevaarlijke spanning.
Een belangrijke verbetering is dat nu per kanaal 700 W kan worden geregeld, bijna een verdubbeling ten opzichte van de 400 W per kanaal die het „oude" lichtorgel kon leveren. Met het nieuwe orgel kunnen dus gloeilampen met een belastbaarheid tot in totaal 2100 W worden geregeld.
Verder is een nieuw type koelplaatjes gebruikt, die op eenvoudige wijze gemonteerd kunnen worden door ze op de montageplaat vast te zetten. Alle overige gunstige eigenschappen van de NL 7330 zijn ook te vinden in de NL 4530. Het netspanningsdeel en de regelschakelingen die met de versterker worden verbonden zijn doeltreffend van elkaar gescheiden door middel van fotokoppelingen. Ook het nieuwe orgel neemt genoegen met een zwak ingangssignaal. Daardoor kan dit signaal onder meer worden afgenomen van de recorderbus van een versterker, zonder dat signaal- of vermogensverlies optreedt en zonder dat de lichtregeling wordt beïnvloed door de stand van de volumeregelaar. Ook de perfect werkende ontstoring is in het nieuwe lichtorgel toegepast; deze voorkomt de zogenaamde netvervuiling die hoorbare en zichtbare storing zou geven op uw versterkerinstallatie of uw radio- of televisietoestel. De afmetingen van het nieuwe lichtorgel zijn gelijk aan die van het oude. U kunt het orgel dus inbouwen in Montaflex-kast type 2Z, of eventueel type 2DZ (inbouwen moet beslist in verband met de netspanning die op sommige punten aanwezig is).

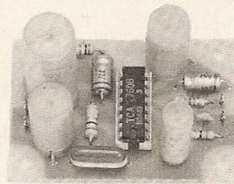


Hoe met grotere koelplaten een grotere belastbaarheid werd bereikt.

In het schema is het „laag"-kanaal volledig getekend. Geheel links de ingangsversterker die voor de grote gevoeligheid zorgt. In het midden een filterschakeling die in dit geval de lage tonen doorlaat. De filterschakelingen voor midden en hoog zijn als blokjes getekend, maar hebben in principe dezelfde opbouw. De schakeling links van de gloeilampjes L1, L101 en L201 is in feite een compleet lichtorgel; de drie lampjes knipperen vrolijk mee met lage, hoge en middentonen. De lampjes worden gebruikt om door middel van de lichtgevoelige weerstanden de drie lichtdimmers rechts te besturen. Van deze lichtdimmers is alleen de bovenste volledig getekend; de andere twee zijn identiek.
In het schema is duidelijk te zien dat de versterkerschakelingen en de lichtdimmers „galvanisch" gescheiden zijn door middel van de gloeilampjes en de lichtgevoelige weerstanden, die samen zogenaamde fotokoppelingen vormen.

Kleine wijziging in 2W-IC-versterker

De 2W-IC-versterker NL 3402 zal voortaan worden geleverd met een andere geïntegreerde schakeling, de TCA 760B, die geen afzonderlijk koelplaatje nodig heeft (dat is ingebouwd). Verder zijn er geen wijzigingen aangebracht, dus alle eigenschappen van het versterkertje zijn onveranderd. Omdat de wijziging van ondergeschikt belang is, werd aan het oorspronkelijke typenummer alleen de letter A toegevoegd. De nieuwe 2W-IC-versterker luistert dus naar de naam NL 3402A.
Ook in de nieuwe uitvoering is de 2W-IC-versterker bruikbaar voor vele doeleinden, bij voorbeeld als laagfrequentversterker in een radio of als versterker voor een platenspeler met een kristal- of keramisch opneemelement. Voor stereo zijn er twee nodig.


Onderdelenpakket NL 3402A

Welke luidspreker(s) hebben we nodig?

In het eerste artikel over de principes en toepassingen van luidsprekers **(Hobbyskoop 18)** hebben we gezien, dat de kwaliteit van de luidspreker voornamelijk afgemeten kan worden aan het ontbreken van „vervorming". Die vervorming is dan de benaming voor elke afwijking die de weergave van de luidspreker vertoont ten opzichte van het toegevoerde signaal. We hebben ook gezien dat eigenlijk geen enkele luidspreker over het gehele frequentiegebied een onvervormde weergave kan bieden. Een luidspreker met kleine en diepe conus zal het ideaal in het hogetonengebied aardig kunnen benaderen, terwijl voor een goede geluidsreproduktie van de lage tonen een grote, vlakke conus de beste resultaten geeft. Er zijn „universele luidsprekers" die het ideaalbeeld een heel eind benaderen, maar de echte absoluut ideale „geluidsweergever" is er niet. Bovendien, zo hebben we gesteld, is hij ook lang niet altijd nodig.
We hebben de ontwikkeling geschetst van klankbord naar luidsprekerkast en gezien hoe de luidsprekertechniek zich heeft ontwikkeld in een richting die uitvoeringen kent voor speciale gebieden. We plaatsten die in de categorieën:

a. Universeel toepasbare luidsprekers voor een zo groot mogelijk frequentiegebied.
b. Luidsprekers in een kleine, speciale behuizing, met goede weergave ook van de lage tonen.
c. Luidsprekers, speciaal voor een bepaald gedeelte van het frequentiegebied, in welk gebied dan ook bijzondere resultaten worden behaald.

Aan het einde van het eerste artikel werd een overzicht gegeven van de voornaamste technische beoordelingsnormen: de impedantiekromme, de belastbaarheid, de vermogenskromme en het rendement, de frequentiekarakteristiek en de resonantiefrequentie.
We gaan nu eens kijken naar nog enige



Dubbelconus luidsprekers, woofers en tweeters.

akoestische eigenschappen van luidsprekers, naar het gebruik van meer dan één luidspreker, naar mono, stereo en HiFi en tenslotte trachten we een goed antwoord te geven op de vraag: welke luidspreker(s) hebben we nodig.

Akoestische eigenschappen van de luidspreker

Het is wel duidelijk dat men de luidspreker niet los van zijn omgeving kan beschouwen. Nu geldt dit voor elke geluidsbron. Een piano zal in een holle, lege ruimte bepaald anders klinken dan in een huiskamer met bijvoorbeeld tapijten, zware gordijnen en stoffen meubelen. Een klein orkestje, dat in een huiskamer een maar net te genieten geluidsvolume kan produceren, zal in het open veld maar een tamelijk povere indruk maken.
Ook al spreken we hier in feite uitsluitend over huiskameropstellingen van luidsprekers, we moeten toch beseffen dat ook daarin nog enorme verschillen bestaan. Voor de grote living van een alleenstaand landhuis zal men allicht andere normen voor „perfekte geluidsweergave" aanleggen dan voor een kleine flatkamer.

De lagetonenweergave

Als de resonantiefrequentie van een luidspreker voldoende laag is, dan zal de weergave van de lage tonen bij een goede luidspreker uitstekend kunnen zijn. Dit hangt echter mede af van de conusconstructie. Bij het weergeven van de lage tonen is namelijk, behalve de resonantiefrequentie ook de amplitude, dus de beweging van de conus loodrecht op de luidsprekerspoel, van groot belang. Deze amplitude is bij de lage tonen veel groter dan bij de hoge tonen. Er is bovendien nóg een factor. De uitwijking die nodig is om een bepaalde toon een bepaalde sterkte te geven is namelijk niet alleen afhankelijk van de frequentie, maar ook van de conusoppervlakte. In afb. 1 is aangegeven hoe alle genoemde factoren met elkaar samenhangen. We zien hierin bij voorbeeld dat voor het weergeven van een toon van 50 Hz een amplitude van 1,5 mm nodig is bij een straal van de conus van 20 cm en bij een geluidsvermogen van 100 milliwatt. Willen we hetzelfde geluidsvermogen krijgen van een luidspreker met een conus die een straal van 10 cm heeft, dan zal een uitwijking van 6 mm nodig zijn.
Dit alles geldt echter alleen indien de luidsprekerspoel een dusdanige (kleine) afmeting heeft ten opzichte van de spleet van het magneetsysteem, dat de spoel er steeds binnen blijft, ook bij de maximale uitwijking (zie afb. 2). Dit betekent wel dat zeer grote uitwijkingen van de spoel een zeer lange luchtspleet ten opzichte van de spoelgrootte zou vragen. Door een aantal oorzaken zou dit het rendement en de prijs van de luidspreker zeer ongunstig beïnvloeden. Dit is dan ook de reden dat een goed rendement en een goede lagetonenweergave vooral worden gezocht in de diameter van de conus. Daarmee is de luidspreker ongeschikt geworden voor hogetonenweergave. De luidspreker die speciaal is gemaakt voor lagetonenweergave noemen we **woofer** (van het Engelse woord voor blaffer).
De woofer is altijd voorzien van een zeer slappe conusophanging, waardoor een lage resonantiefrequentie wordt verkregen en waardoor bovendien de conus gemakkelijk in beweging komt, hetgeen dus betekent dat de luidspreker een hoog rendement krijgt.

De hogetonenweergave

Ook voor de hoge tonen zijn speciale luidsprekers ontwikkeld, die we **tweeters** noemen, hetgeen we in het Nederlands met „tsjilper" zouden kunnen vertalen.

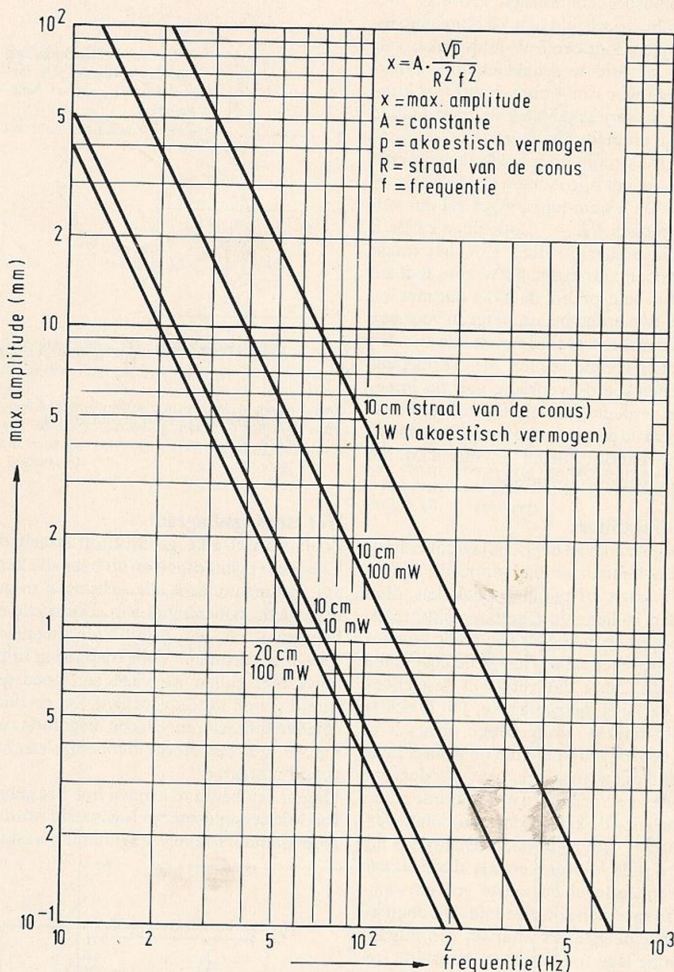
Uit het voorafgaande zal het wel duidelijk zijn dat voor een hogetonenluidspreker een kleine, lichte conus is vereist. Immers, om de snelle trillingen waartoe de luidsprekerspoel wordt gebracht goed te kunnen volgen kan men de relatief grote massa van een omvangrijke conus niet gebruiken. Van een tweeter moet men in het lagetonengebied uiteraard geen prestaties verwachten. Er is geen enkele reden om de resonantiefrequentie laag te houden zodat daar ook geen speciale voorzieningen voor nodig zijn.
De kleine conus voor een goede hogetonenweergave wordt ook wel gecombineerd met een conus van een grotere uitvoering. Bij deze „dubbelconus" typen maken zowel de grote als de kleine conus deel uit van hetzelfde luidsprekersysteem. De toegevoegde conus, ook wel hogetonenkegel genaamd, is evenals de eigenlijke conus hecht met de spreekspoel verbonden.

Hoge en lage tonen gescheiden

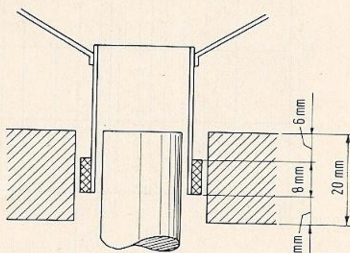
Afgezien van het voorafgaande is er nog een zwaarwegende reden om aparte hoge- en lagetonenluidsprekers te hebben. We veronderstellen dat we een universele luidspreker hebben, die dus zowel de hoge als de lage tonen goed zal moeten weergeven. Nu hebben we in het eerste artikel gezien dat het geluid maar zelden één enkele zuivere toon is. Slechts een enkele sopraan of een zeer zuivere vioolstreek kan zo'n toon produceren. Meestal hebben we echter met samengestelde geluiden te maken. Een hoge toon die tegelijk klinkt met een lage toon kan gaan variëren in het ritme van die lage toon. Dit verschijnsel heet intermodulatie en daarbij ontstaan tonen die in het oorspronkelijke geluid helemaal niet aanwezig waren. Deze tonen kunnen hinderlijk hoorbaar zijn. Nu blijkt deze intermodulatie vooral op te treden bij ver uit elkaar liggende frequenties.
Wanneer een luidspreker tegelijk een lage en een hoge toon voortbrengt wordt de hoge toon a.h.w. in toonhoogte gevariëerd door de lage.
Het feit dat juist bij ver uit elkaar liggende frequenties deze intermodulatie het hinderlijkst optreedt geeft gelukkig ook de eenvoudigste oplossing: het gescheiden weergeven van de hoge en de lage tonen.

Het schakelen van luidsprekers; in serie of parallel

Er is een aantal redenen waarom meer dan een luidspreker aan een versterkeruitgang geschakeld kan worden.
We hebben één belangrijke reden hierboven juist genoemd: het gescheiden houden van de hoge en lage tonen door het gebruik maken van verschillende luidsprekers. Een andere reden kan zijn het verkrijgen van de juiste aanpassingsimpedantie. De beste aanpassing van de luidspreker(s) aan de uitgang van de versterker wordt verkregen bij gelijke impedanties. Voldoet de luidspreker niet aan die voorwaarde, dan kan men vaak een juiste aanpassing verkrijgen door serie- of parallelschakeling. (Zie afb. 3 en 4). In de bijschriften van de getekende schakelingen is aangegeven welke impedantiewaarden door serie- en parallelschakeling worden verkregen.
Tenslotte kan er nóg een reden zijn voor het aan elkaar schakelen van een aantal luidsprekers en dat is wanneer een groter geluidsvermogen is gewenst dan een enkele



Afb. 1: Het verband tussen frequentie, amplitude, straal van de conus en het akoestisch vermogen.



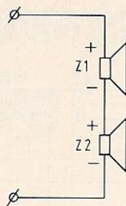
Afb. 2: Een korte spoel in een lange luchtspleet waarborgt een constant magnetisch veld in de spoel.

luidspreker kan opbrengen. Men moet daarbij wel goed oppassen als er verschillende luidsprekers worden gebruikt. We kunnen bij voorbeeld een 12 ohm aanpassing krijgen door een 6 W-luidspreker van 8 ohm in serie te schakelen met een 6 W-luidspreker van 4 ohm. Echter, al kunnen we bij serieschakeling de impedanties optellen, dit geldt niet voor de belastbaarheden. De stroom door beide luidsprekers is gelijk en het opgenomen vermogen is $W = i^2 R$. De 4 ohm-luidspreker zal dus van dat vermogen $^4/_{12} = {}^1/_3$ opnemen en de 8 watt-luidspreker $^2/_3$ deel. Zou het totaal aangeboden vermogen 12 W zijn, dan zal de 8 ohm-luidspreker daarvan dus met $^2/_3$, dat is 8 W worden belast, hetgeen voor een 6 watt-speaker wel eens funest kan zijn. Bij parallelschakeling zullen de vermogens juist omgekeerd evenredig aan de impedanties verdeeld worden. Bij dit type schakeling zal de grootste stroom door de kleinste impedantie vloeien en dus daar het grootste vermogen optreden.

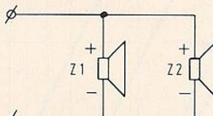
Scheidingsfilters

Bij het gebruik van hoge- en lagetonenluidsprekers kunnen we die natuurlijk zonder meer in serie of parallel schakelen. Men kan dan stellen: de lagetonenluidspreker produceert geen hoge tonen en de hogetonenluidspreker zal wel iets in de lage tonen presteren, maar dat versterkt dan alleen maar de lagetonenweergave. Dit is echter meestal onjuist. In de eerste plaats is er altijd een mogelijkheid dat de woofer in de hogere tonen toch wel wat produceert, maar dan vervormd. En in de tweede plaats zou toch nog de kans op intermodulatieverschijnselen blijven bestaan. Daarom is het beter om de luidsprekers elk dát deel van het frequentiegebied toe te voeren waarvoor ze specifiek zijn bestemd. Dit doen we met scheidingsfilters waarvan één uitgang alleen de lage tonen tot een bepaalde frequentie afgeeft, terwijl de andere dit alleen voor de hoge tonen doet (zie afb. 5).

Men kan zo'n scheidingsfilter zelf maken uit een der Philips onderdelenpakketten. Behalve tweeweg- zijn er ook driewegfilters, waarbij dus behalve een „woofer" en een „tweeter" ook een luidspreker speciaal voor het middenfrequentiegebied, een zogenaamde "squawker", gescheiden kan worden aangesloten.
Evenals luidsprekers hebben scheidingsfilters een eigen impedantie. Deze dient voor een goede aanpassing gelijk te zijn aan de impedantie van de luidspreker. Zowel enkelvoudige als dubbele scheidingsfilters zijn verkrijgbaar in uitvoeringen voor 4 en 8 ohm.



Afb. 3: **Serieschakeling** *van luidsprekers. De impedantie (Z) wordt berekend uit*
$Z_{tot} = Z_1 + Z_2 + ... + Z_n$



Afb. 4: **Parallelschakeling.** *De impedantie volgt uit*

$$\frac{1}{Z_{tot}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + ... + \frac{1}{Z_n}$$

voor twee luidsprekers vereenvoudigd tot

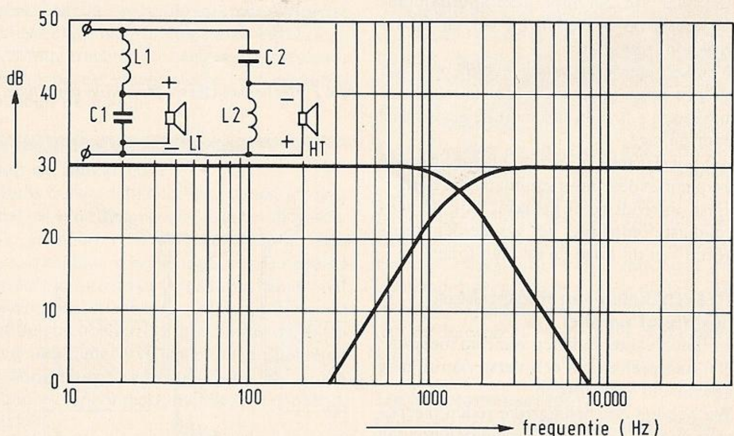
$$Z_{tot} = \frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Het stralingsdiagram

Zoals vrijwel elke geluidsbron straalt de luidspreker geluidsgolven uit naar alle kanten. Echter nooit in alle richtingen in gelijke mate. Afhankelijk van constructie en behuizing zal het geluid een bepaalde spreiding vertonen. Voor toepassing in de huiskamer zullen we vaak een goed gespreid geluid uit de voorkant van de luidspreker appreciëren. Bij een megafoon zullen we juist een sterke bundeling van het geluid nastreven.
Om nu een beeld te krijgen hoe het geluid rondom een luidspreker is gespreid worden zogenaamde stralingsdiagrammen vastgesteld. Daarbij wordt de luidspreker als het ware in het midden van het diagram geplaatst en daaromheen wordt de geluidsdruk op verschillende punten rondom de luidspreker aangegeven. De lengte van een lijn vanuit het middelpunt is dus een maat voor de geluidsdruk in die richting. Door een voldoende aantal punten waarvan de geluidsdruk is opgetekend met elkaar te verbinden ontstaat het stralingsdiagram. De voorzijde van de luidspreker moet men zich bij deze diagrammen naar de onderzijde van de bladzijde gericht denken, de achterzijde dus naar boven. Zie afb. 6.
Daar een luidspreker zich bij lage tonen anders gedraagt dan bij hoge, spreekt het haast vanzelf dat een bepaald stralingsdiagram alleen geldt voor een bepaalde frequentie. Uit de weergegeven stralingsdiagrammen zien we bij voorbeeld dat bij de lage tonen veel meer geluidsdruk aan de achterkant van de luidspreker wordt gemeten dan bij de hoge tonen, die bovendien aan de voorzijde een sterke bundeling vertonen.
Het stralingsdiagram van het „onaangeklede" luidsprekersysteem is meestal niet zo interessant. In feite zijn we vrijwel uitsluitend geïnteresseerd in de hoedanigheden van de luidspreker zoals die in de praktijk is opgesteld.

Mono en stereo

Bij monoweergave is het raadzaam om de luidsprekerbox in een hoek van de kamer te plaatsen. Van zo'n hoek uit wordt namelijk een goede lagetonenweergave verkregen; de luidspreker straalt vanuit een hoek aanzienlijk meer energie uit als vanaf een wand. Voor een goede weergave van de



Afb. 5: De scheidingsfrequentie wordt gevormd door het punt waar de frequentiekarakteristieken van de twee scheidingsfilters elkaar snijden en waar dus de hogetonenluidspreker de weergave overneemt van de lagetonenluidspreker.

hoge tonen is het daarbij raadzaam zeker de hogetonenluidspreker niet direct op de vloer te plaatsen. Zit die in een kleine kast ingebouwd, dan kan deze luidspreker het beste wat hoger worden opgesteld in wandrek of boekenkast of op een speciale luidsprekerstandaard. Zijn de hoge- en lagetonenluidsprekers in afzonderlijke kasten ondergebracht, dan kan bij voorbeeld de lagetonenluidspreker in een hoek worden geplaatst, terwijl de hogetonenluidspreker op enige afstand daar vandaan op een hogere plaats wordt opgesteld. Die afstand moet niet te ver zijn, omdat dan de kans bestaat dat het geluid gaat „springen", dat wil zeggen dat het voor de luisteraars is of het geluid dan weer eens van de ene, dan weer van de andere richting komt. Een goede spreiding van de hoge tonen kan veelal worden verkregen door de luidspreker te laten „stralen" tegen een niet-absorberend muurvlak.

Men dient ervoor te zorgen dat in geen geval obstakels tussen de hogetonenluidspreker en de luisteraar zijn opgesteld. In het lagetonengebied telt dit minder mee.

Stereo stelt uiteraard weer andere eisen. In de eerste plaats moeten voor een goede geluidsbalans de luidsprekers van de beide kanalen, links en rechts, van hetzelfde type zijn. De opstelling is bij stereo nog belangrijker dan bij mono. De luidsprekerboxen worden bij voorkeur op een afstand van 3 à 4 meter geplaatst, bij voorbeeld in de hoeken van een kamer. Op een afstand van drie meter of meer wordt dan een behoorlijke stereoweergave verkregen. (Afb. 7)

Interessant is het feit dat de lage tonen (tot ca. 300 Hz) nagenoeg geen bijdrage leveren tot het richtings- en dus stereo-effect. Dit betekent dat we voor een goede stereoweergave ook kunnen volstaan met luidsprekers links en rechts voor het midden- en hogetonengebied, terwijl de lagetonenweergave uit één geluidsbron kan komen. Waar die bron is opgesteld doet niet zoveel ter zake. De hogetonenluidsprekers zullen bij stereo niet voor weerkaatsing tegen een wand worden opgesteld, omdat een zekere gerichtheid hier wel gewenst is.

Met het bovenstaande zijn enige algemene aanwijzingen gegeven aan de hand waarvan men een opstelling kan maken. Men bedenke echter dat „the proof of the pudding is in the eating" en dat wil hier zeggen dat het beste resultaat wordt verkregen door het uitproberen van verschillende mogelijkheden.

HiFi en enig jargon

Voor high-fidelity-weergave is de luidspreker slechts de laatste schakel in een keten waarin verder radio, tuner, grammofoon, recorder en versterker een voorname rol

Afb. 6: Stralingsdiagrammen. De lengte van de pijlen is een maat voor de geluidsdruk in die richting.
A geeft het stralingsdiagram voor lage tonen (voor zowel als achter de luidspreker). B geeft het diagram voor de hoge tonen (vrijwel uitsluitend aan de voorzijde).

Onder:
Afb. 7.: Voorbeeld van een luidsprekeropstelling voor stereo-weergave in een rechthoekige kamer. In het gearceerde gedeelte wordt een goed stereofonisch effect verkregen.

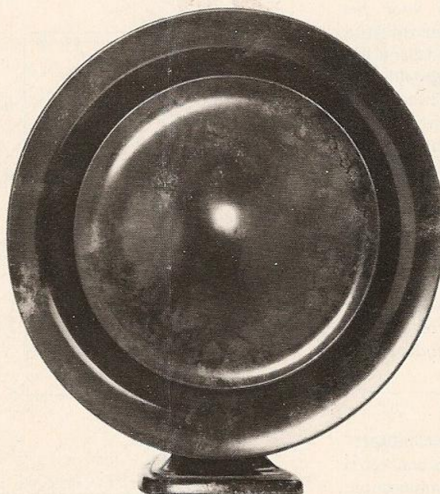
kunnen spelen. De Hi-Fi keten is er inderdaad een die niet sterker kan zijn dan zijn zwakste schakel. Als er één deel in die keten is dat niet aan HiFi normen voldoet, dan kan alle overige apparatuur van nóg zulk een excellente kwaliteit zijn, er zal nooit van echte Hi-Fi-weergave sprake zijn.
Voor radio geldt dat alleen de FM-band voor HiFi-weergave kan zorgen, omdat daar overdracht van signalen tot 15.000 Hz mogelijk is (met AM niet hoger dan 4500 Hz). Daarmee is voldaan aan het HiFi-begrip volgens de norm DIN 45.500.

Wil men HiFi van plaat of band dan zullen uiteraard ook de betreffende apparaten aan deze norm moeten voldoen. Bij de platenspeler zal men erop moeten letten dat de snelheid constant is. Toonhoogtevariaties tengevolge van niet-constante snelheid worden als „jengel" betiteld. Snelle veranderingen worden „flutter" en langzame „wow" genoemd. Het kan voorkomen dat het draaimechanisme hoorbaar is door de gereproduceerde muziek heen, we spreken dan van „dreun" (Eng.: rumble).
Met verontschuldiging voor de Engelse woorden die in dit jargon nu eenmaal onvermijdelijk lijken, hebben we er toch even melding van gemaakt, omdat bij HiFi-weergave de bovengenoemde verschijnselen mede in de kwaliteitsbeoordeling worden betrokken.
De „dreun" dient ook bij zacht spelende muziek of tijdens een pauze niet of vrijwel niet hoorbaar te zijn. Gemeten volgens DIN-normen mag het geluid, de "rumble", niet boven de –35 dB uitkomen. Van „wow" en „flutter" mag men zeker verlangen dat die niet boven 0,2% komen. Bij vele platenspelers worden deze gegevens vermeld.
Het zou te ver voeren op de kwalitatieve eigenschappen van alle schakels in de HiFi-keten dieper in te gaan. Wel zal het duidelijk zijn dat de HiFi-normen voor elk onderdeel gelden. En uiteraard geldt dit ook voor ons feitelijke onderwerp: de luidspreker. Voor top HiFi-weergave zal meestal niet kunnen worden volstaan met slechts één luidspreker, twee en veelal drie verschillende luidsprekers kunnen wenselijk zijn.

Iets over typenummers

De typenummers van Philips luidsprekers bevatten om te beginnen de letters AD, welke worden gevolgd door vier cijfers. AD geeft aan dat het gaat om een luidspreker met afmetingen die aan internationale normen voldoen. De eerste twee cijfers hebben vervolgens betrekking op de basismaten in inches en op de vorm van de luidspreker.
Voor **ronde luidsprekers** behoeft alleen maar de diameter te worden aangegeven. Dit komt in de typenummering met gebruik van de eerste twee cijfers als volgt tot uitdrukking:
01 is luidspreker met 1 inch diameter
20 is luidspreker met 2 inch diameter
30 is luidspreker met 3 inch diameter enz. tot 90;
voor 10 inch en daarboven geldt:
10 is luidspreker met 10 inch diameter
12 etc.
Vierkante luidsprekers herkennen we aan de eerste twee cijfers als die **gelijk** zijn en boven de 19; bij voorbeeld:
AD 44 als eerste twee cijfers duidt op een vierkante luidspreker van 4 x 4 inch.
Ovale luidsprekers worden aangeduid met de eerste twee **ongelijke** cijfers als die cijfers boven de 19 zijn, bij voorbeeld: 34 als eerste twee cijfers geeft aan een ovale luidspreker met assen van 3 en 4 inch.
Het derde en vierde cijfer geven het soort van magneetsysteem aan dat in dat type luidspreker is toegepast.
Een enkele luidspreker, 9710 MC, heeft nog een oud typenummer. De reden hiervan is heel eenvoudig: deze bijna fabuleuze luidsprekers zijn onder dit typenummer zo bekend, dat hiervoor een uitzondering op de coderingsregel werd gemaakt.
Na de letters AD en de vier cijfers volgt weer een letter:
M Universele luidsprekers met zo recht mogelijke karakteristiek over het hoorbare frequentiegebied. Maakt weergave mogelijk zonder scheiding van hoge en lage tonen.
T Tweeters, speciale hogetonenluidsprekers. Worden gebruikt in combinatie met lagetonenluidspreker en eventueel met een luidspreker voor het middengebied.
Sq Squawkers, luidsprekers voor het middengebied.
W Woofers, speciale lagetonenluidspreker. Worden gebruikt in combinatie met Sq-typen en/of met tweeters.
X Luidsprekers met grootste gevoeligheid in het middengebied. Worden gebruikt bij voorbeeld voor de toepassingen, zoals AM-ontvangst, waarbij het frequentiegebied beperkt is en een uitgebreider bereik dus niet nodig is.
Y Luidsprekers met grootste gevoeligheid in het gebied van 2 tot 6 kHz. Bij voorbeeld voor draagbare ontvangers, kleine recorders, intercoms e.d., waarbij vooral goede verstaanbaarheid van belang is.
Z Luidsprekers met extra grote gevoeligheid tot ca. 3000 Hz. In het bijzonder geschikt voor kleine, batterijgevoede transistorradio's. Kunnen bij een gering uitgangsvermogen toch een goed geluidsniveau leveren.

Met het laatste cijfer, tenslotte, is de impedantie in ohm aangegeven. We zien bij de meeste luidsprekers een 4 of een 8 op deze plaats, ten teken dat het gaat om een luidspreker met een impedantie van 4 ohm of van 8 ohm.



Een moderne woofer (AD 8066W) naast de Philips luidspreker type 2006, uit 1926.

Het juiste type

We hebben in het vorige en dit artikel een aantal begrippen besproken die alle meespreken bij de beoordeling van de vraag welke luidspreker we voor een bepaalde toepassing nodig hebben. We hebben het gehad over impedantie, belastbaarheid, vermogen, rendement, resonantiefrequentie en frequentiekarakteristiek. We hebben „hoog" en „laag" en „gescheiden" behandeld mono- en stereoweergave, en het begrip HiFi-weergave toegelicht.

We zetten nu de factoren waar we op moeten letten nog even op een rijtje:

1. **De belastbaarheid.** Die wordt bepaald door het vermogen van de apparatuur waarop de luidspreker wordt aangesloten. Veilig is het om de belastbaarheid altijd wat groter te kiezen dan het maximale uitgangsvermogen van de versterker.
2. **De impedantie.** Die is gegeven door de versterkeruitgang. We kiezen dus de luidspreker die eenzelfde impedantie heeft als de versterkeruitgang.
3. **Het frequentiegebied.** Van de luidspreker behoeft nooit gevraagd te worden om méér te presteren dan de voorafgaande apparatuur kan leveren. Een AM-radio of een babyfoon met een beperkt frequentiegebied hebben geen enkel voordeel aan een luidspreker met HiFi-eigenschappen.
Andersom is het lang niet altijd zo, dat een HiFi-keten onberispelijk met een enkele luidspreker recht wordt gedaan. Men zal dan voor een goede weergave met twee of zelfs met drie luidsprekers het doel zien te bereiken.
4. **Grootte en vorm.** Meestal wordt het formaat door de toepassing bepaald. Men kan ook wel van de beschikbare inbouwruimte uitgaan, waarbij men bij voorbeeld tot de toepassing van een ovale of vierkante luidspreker kan komen.
5. **Het aantal.** Dat wordt door veel factoren bepaald. Bij mono kan het minimum van één luidspreker voldoende zijn. Bij stereo een tweetal. Voor een meer ruimtelijk effect worden deze aantallen wel verdubbeld. Voor zeer grote ruimtes zal men met behulp van de stralingsdiagrammen en/of al experimenterend tot een juiste bepaling komen.
6. **De combinaties.** De frequentiekarakteristieken zijn hierbij de beste leidraad. Het gebruik van scheidingsfilters is meestal gewenst. Overigens is het hier raadzaam zich voornamelijk te houden aan beproefde combinaties met bijbehorende behuizingen.

Zeer instructief is bij dit alles de lectuur van de Philips uitgave „Luidsprekerbehuizingen voor Zelfbouw", waarin een ruime keuze van allerlei combinaties nauwkeurig omschreven is.

NIEUWE BOEKEN

Geïntegreerde schakelingen voor de zendamateur

door Reinhart Birchel, vertaald en bewerkt uit het Duits door H. Leijdens, onder redactie van J.H. Jansen, 14,5 x 21,5 cm, 98 pagina's. Uitg. Kluwer Technische Boeken B.V., Deventer. Prijs: f 20,25.

In „Geïntegreerde schakelingen voor de zendamateur" begint de auteur met een eenvoudige verklaring van de ontwikkeling van de IC's. De toepassing van deze IC's voor de zendamateur bestaat hierin dat de auteur, zoals hij in zijn voorwoord aangeeft, een beperkte greep doet uit het aantal IC's dat er op dit gebied in de handel is.
De beschreven schema's zijn mogelijkheden die door de zendamateur kunnen worden toegepast en daardoor geeft dit boek een goede indruk van wat er technisch met IC's mogelijk is.
De gevorderde (zend)amateur zal in deze uitgave ongetwijfeld veel nuttige informatie vinden.

24 Elektronische schakelingen

door E. Dam Rawn, vertaald en bewerkt uit het Deens door H. Oosthoek, 14,5 x 21,5 cm., 95 pagina's. Uitg. Kluwer Technische Boeken B.V., Deventer. Prijs: f 15,–.

De Deense auteur heeft in dit boek met enkele praktische schakelingen op inzichtelijke wijze de theorie van de elektronica verduidelijkt. Hij is er daarbij van uitgegaan, dat de belangstelling van de elektronica-hobbyist zich voornamelijk op een beperkt aantal onderwerpen concentreert. Op een heel praktische manier laat de schrijver experimenten uitvoeren op van koperen spijkers voorziene plaatjes Veroboard of multiplex. Die experimenten zijn dusdanig opgezet dat de diverse onderdelen vaker kunnen worden toegepast.
Geleidelijk aan bouwt de schrijver de verworven elektronica-kennis uit tot zelfs een tweekanaals mengschakeling, een 1 watt-mini-versterker en een voeding met kortsluitbeveiliging.
Bij de tekeningen zijn enkele andere dan de in Nederland gebruikelijke symbolen gehanteerd.
Voor de beginnende elektronica-amateur die al experimenterend meer van de theorie wil vernemen een zeer bruikbaar boekje.







Bouw zelf uw elektronisch orgel

door H. Goddijn, 2e geheel herziene druk. 14,5 x 21,5 cm, 190 pagina's. Uitg. Kluwer Technische Boeken B.V., Deventer. Prijs: f 28,50.

Deze bekende auteur geeft in „Bouw zelf uw elektronisch orgel" een praktische bouwbeschrijving voor dit muziekinstrument. Na een inleiding in muziek, een globaal overzicht van een orgel en een methode voor het zelf vervaardigen van printen, worden de elektronische schakelingen voor de toongenerators, filters en voorversterkers beschreven. Veel aandacht wordt er besteed aan speciale effecten, ritme-effecten en het Leslie-systeem.
Opgemerkt wordt dat in deze geheel herziene druk, waarin ook IC's zijn toegepast, toch nog enkele schakelingen met niet gangbare transistortypen zijn opgenomen. Voor de geïnteresseerde muziekinstrumentbouwer niettemin een zeer bruikbaar boek.

NOOT

In de boekbespreking in Hobbyskoop 20 werden de prijzen van de boeken niet vermeld. Hier volgen ze alsnog:

- Transistorhandboek, deel I: f 25,50
- Schakelen met transistors: f 22,25
- Kortegolfgids f 26,75

Theorie voor hobbyisten (IX)

Theorie van elektriciteit en elektronica populair uitgelegd

In de vorige afleveringen van Theorie voor hobbyisten zijn basis-transistorschakelingen behandeld. Dat theorie-gedeelte wordt in deze aflevering voortgezet met enige terugkoppelschakelingen. Daar het vorige en dit artikel bij elkaar horen zijn de afbeeldingen in deze twee afleveringen doorgenummerd.

Opmerking

In de vorige aflevering van Theorie voor hobbyisten (VIII), zijn abusievelijk de afbeeldingen 1 en 3 verwisseld.

Terugkoppeling

In alle versterkers krijgen we bedoeld of onbedoeld te maken met terugkoppeling; dat is, populair gezegd, het terugvoeren van een signaal naar een punt dat meer naar voren in de versterker ligt. Is de faze van het teruggevoerde signaal zodanig dat het oorspronkelijke signaal wordt tegengewerkt (de twee signalen zijn dan in de tegenfaze), dan spreken we van tegenkoppeling. In gewone versterkers is altijd sprake van tegenkoppeling, want in het andere geval, wanneer het teruggekoppelde signaal dezelfde faze heeft als het oorspronkelijke signaal en de signalen elkaar dus ondersteunen, bestaat er een grote kans op genereren of oscilleren. Hoewel de term niet erg gebruikelijk is, kunnen we in dit geval spreken van meekoppeling. Meekoppeling wordt alleen toegepast als we willen dat de versterker gaat genereren of oscilleren, dus als we bewust een signaal willen opwekken.

Tegenkoppelen en meekoppelen zijn dus de twee vormen van terugkoppelen. Het teruggekoppelde signaal hoeft natuurlijk niet precies in faze of in tegenfaze met het oorspronkelijke signaal te zijn. Ook alle „tussenfazen" zijn in principe mogelijk. Maar voorlopig beperken we ons tot de twee duidelijkste vormen van terugkoppelen, waarbij het fazeverschil tussen oorspronkelijk en teruggekoppeld signaal 0° of 180° bedraagt.

In afbeelding 8 hebben we een transistor in GES getekend, met een instelweerstand tussen collector en basis (zie de vorige aflevering). Door deze weerstand krijgt de basis een geringe voorspanning die nodig is om de transistor in te stellen en te stabiliseren tegen temperatuurveranderingen. Via deze weerstand komt echter ook een deel van het versterkte signaal van de collector in tegenfaze (zie afbeelding 4 en 5) terug op de basis. Er is dus sprake van tegenkoppeling. Het gevolg is dat de schakeling minder versterkt. Het voordeel van tegenkoppeling is echter dat daardoor de vervorming wordt gereduceerd. In dit korte bestek zou het te ver voeren om een volledige uitleg te geven van de ingewikkelde werking van tegenkoppeling.

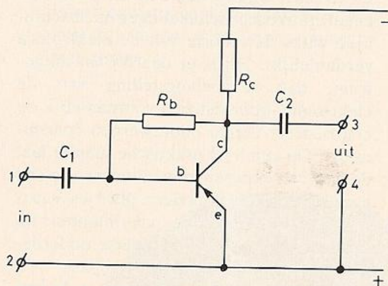
In afbeelding 8 is de weerstand tussen collector en basis tamelijk groot, waardoor de tegenkoppeling niet sterk is.

In afbeelding 9 is een andere methode getekend om de transistor in te stellen. In de vorige aflevering van Theorie voor hobbyisten is deze schakeling ook al ter sprake geweest. Er is hier geen weerstand tussen collector en basis, dus tegenkoppeling wordt langs deze weg niet veroorzaakt. Maar de niet-ontkoppelde emitterweerstand veroorzaakt hetzelfde effect. Dat kunnen we als volgt inzien. Als de spanning op de basis stijgt, zal ook de spanning over de emitterweerstand stijgen. Dit werkt het spanningsverschil tussen basis en emitter tegen. We kunnen hieruit zien, dat de spanning over de emitterweerstand de stuurspanning op de basis zal tegenwerken. Dus ook hier is sprake van tegenkoppeling.

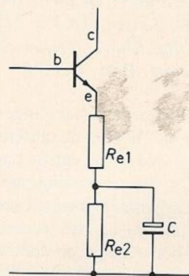
„Gedeeltelijke" tegenkoppeling

Als de tegenkoppeling niet gewenst is, kan de emitterweerstand worden ontkoppeld door middel van een flinke condensator, zoals in afbeelding 9 gestippeld is aangegeven.

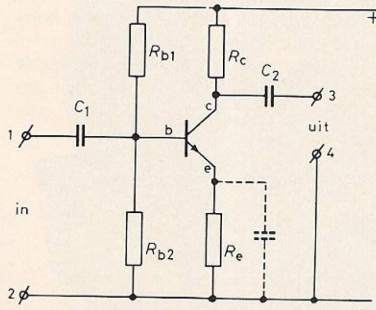
Het kan ook wenselijk zijn dat een versterker „gedeeltelijk" wordt tegengekoppeld.



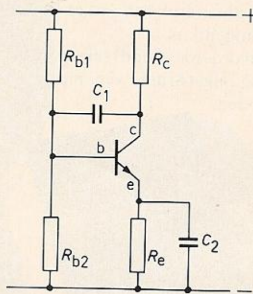
Afb. 8. Transistor in GES met tegenkoppeling via instelweerstand tussen collector en basis.



Afb. 10. Tegenkoppeling met „opgedeelde" emitterweerstand.

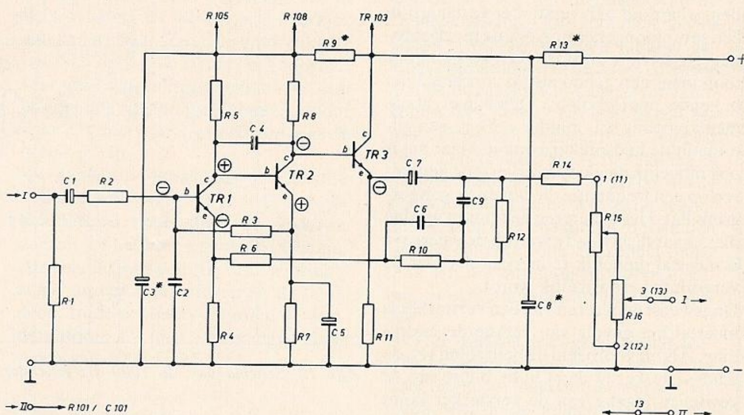


Afb. 9. Schakeling met tegenkoppeling via de emitterweerstand.



Afb. 11. Frequentie-afhankelijke tegenkoppeling.

Dat kan betekenen dat de tegenkoppeling over het hele frequentiegebied minder sterk is, of dat de mate van tegenkoppeling afhankelijk is van de frequentie.
Het eerste wordt bereikt door de emitterweerstand op te delen in twee stukken en één deel hiervan te ontkoppelen, zoals in afbeelding 10 is getekend.
Een frequentie-afhankelijke tegenkoppeling kan bij voorbeeld worden bereikt door de waarde van de condensator zo klein te kiezen, dat de emitterweerstand voor de hoge frequenties wel voldoende ontkoppeld is en voor de lage frequenties niet. De tegenkoppeling voor de lage tonen is dan groter en de schakeling zal de hoge tonen dus meer versterken dan de lage.
Zo'n frequentie-afhankelijke tegenkoppeling kan ook worden bereikt door tussen collector en basis een kleine condensator op te nemen, zoals in afbeelding 11 is getekend. Deze voert de hoge frequenties wel (in tegenfaze) terug naar de basis, maar de lage niet. Hier is de tegenkoppeling voor de hoge frequenties groter dan die voor de lage en de schakeling zal de lage frequenties dus meer versterken dan de hoge. Merk op dat de terugkoppelcondensator „dezelfde plaats" inneemt als de weerstand in afbeelding 8.

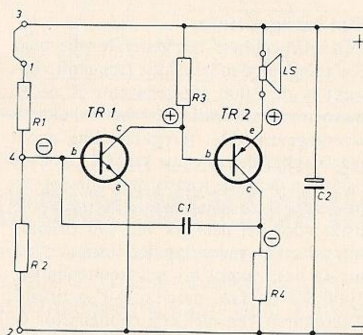


Afb. 12. Voorversterker van NL 7306.

Tegenkoppeling over meer transistors

Het is ook mogelijk tegen te koppelen in een schakeling die verscheidene transistors omvat. Dit wordt geïllustreerd door de voorversterker NL 7306, waarvan in afbeelding 12 het schema is weergegeven. Ook in zo'n geval kan de tegenkoppeling frequentie-afhankelijk of frequentie-onafhankelijk zijn.
Tegenkoppeling alleen voor de hoge frequenties vindt plaats via C_4 tussen basis en collector van TR_2.
Er is nog een tegenkoppeling aanwezig in deze versterker, maar die is wat lastiger te ontdekken. Deze tegenkoppeling vindt plaats via het netwerk $C_9 - C_6 - R_{10} - R_{12} - R_6$, tussen TR_3 en TR_1. Dit netwerk is frequentie-afhankelijk. Daardoor zal de schakeling de lage tonen meer versterken (minder tegenkoppeling) dan de hoge. Het netwerk is zo bemeten, dat de versterker de bekende RIAA-karakteristiek krijgt die nodig is voor het natuurgetrouw weergeven van grammofoonplaten. Aan de plusjes en minnetjes te zien lijkt het alsof het tegenkoppelsignaal in faze is met het signaal over de emitter van TR_1, zodat er sprake lijkt te zijn van meekoppeling. Het teruggekoppelde signaal werkt echter de basis-emitterspanning van TR_1 tegen en deze wordt dus lager dan zonder terugkoppeling het geval zou zijn geweest, dus hier is toch sprake van tegenkoppeling.

De emitterweerstand van TR_1 is natuurlijk niet ontkoppeld, anders zou het hele effect verloren gaan.
De emitterweerstand van TR_2 is daarentegen wel ontkoppeld. Daardoor voert deze emitter geen wisselspanning. De terugkoppelweerstand R_3 levert dan ook alleen maar een tegenkoppelsignaal aan de basis van TR_1 voor frequenties die zo laag zijn, dat de ontkoppelcondensator C_5 de veranderingen kan bijbenen. Dat is alleen het geval voor stroomveranderingen die het gevolg zijn van temperatuurwisselingen (z.g. gelijkstroom-tegenkoppeling). R_3 dient dus alleen voor het stabiliseren van de beide transistors tegen temperatuurvariaties. Deze vorm van stabiliseren (in feite ook een vorm van tegenkoppeling) zijn we eerder tegengekomen in de schakeling van afbeelding 14 uit de aflevering van Theorie voor hobbyisten in Hobbyskoop nr. 18.
Condensator C_7 speelt geen rol bij de tegenkoppeling maar dient alleen om te voorkomen dat de gelijkspanning over R_{11} wordt beïnvloed door het tegenkoppelnetwerk en het netwerk met R_{14} enz.



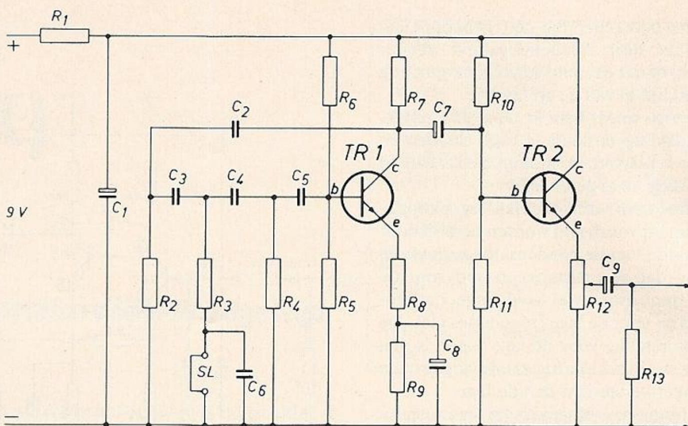
Afb. 13. Elektronische zoemer met meekoppeling voor de hogere frequenties.

In afbeelding 12 zijn TR_1 en TR_2 direct gekoppeld (zonder koppelcondensator); beide zijn „geaarde-emitterschakelingen". TR_3 is een „geaarde-collectorschakeling" of emittervolger.

Meekoppeling

Als een signaal in faze wordt teruggevoerd naar een punt „meer naar voren", is sprake van meekoppeling. Het oorspronkelijke ingangssignaal wordt vergroot met het teruggekoppelde signaal dat vanaf de uitgang wordt teruggevoerd. Doordat het totale ingangssignaal hierdoor groter wordt, zal ook het uitgangssignaal in sterkte toenemen. Daardoor wordt het teruggekoppelde signaal weer groter en daarmee het ingangssignaal. Kortom: binnen de kortste keren wordt het uitgangssignaal zo groot als met de aangelegde voedingsspanning maar mogelijk is. Zelfs als we nu het oorspronkelijke ingangssignaal wegnemen blijft de schakeling genereren, dat wil zeggen zelf een signaal opwekken.
Van dit verschijnsel kunnen we bewust gebruik maken om bij voorbeeld een toongenerator te bouwen. De terugkoppeling is daarbij in faze. Overigens dient hierbij wel een zekere begrenzing te worden toegepast

omdat het „voluit” genereren niet bepaald een goede sinusvorm zou opleveren.
Het verschijnsel kan ook ongewild optreden, waardoor een versterker verandert in een soort toongenerator. Als de meekoppeling erg sterk is ontstaat geen gelijkmatige toon maar een geluid als bij voorbeeld het bekende „motorboten”. Ook kan er, als de meekoppeling wat minder sterk is, een giltoon uit de luidspreker komen. Maar het is ook mogelijk dat de versterker gaat genereren op een frequentie die boven de gehoorgrens ligt. Het genereren zelf horen we dan niet, maar de invloed ervan op de weergave is meestal duidelijk te merken doordat de vervorming erbarmelijk wordt.
Ongewenst genereren van een versterker is meestal het gevolg van verkeerde bedrading. Als bij voorbeeld de bedrading van de eindversterker te dicht in de buurt van de gevoelige ingang van de versterker komt kan genereren optreden. Dat kan ook gebeuren bij zogenaamde „aardfouten”, als de massaverbindingen van eindversterker en voorversterker gedeeltelijk samenvallen.
Frequentie-**on**afhankelijke meekoppeling komt niet veel voor; dit in tegenstelling tot de veel toegepaste frequentie-onafhankelijke tegenkoppeling. De reden is dat het er bij meekoppeling meestal om gaat een signaal van een bepaalde frequentie op te wekken. Het meekoppelnetwerk wordt dan zo ingericht dat alleen voor die ene, gewenste frequentie aan de genereervoorwaarde wordt voldaan. Dit wil zeggen dat alleen voor die frequentie het teruggekoppelde signaal minstens gelijk in grootte en precies in faze is met het oorspronkelijke signaal. Voor alle andere frequenties is er een fazeverschil, waardoor bij die frequenties geen genereren kan optreden. Een gedeeltelijk frequentie-afhankelijke meekoppeling vinden we in de schakeling van de elektronische zoemer H 6714, waarvan in afbeelding 13 het schema is weergegeven. Aan de plusjes en minnetjes is te zien dat hier inderdaad sprake is van meekoppeling. De frequentie wordt hier echter niet duidelijk bepaald. Het genereren wordt namelijk alleen in de lage frequenties tegengegaan, maar voor het overige is er weinig „rem” op de meekoppeling.
Oplettende lezers zullen misschien opmerken dat er helemaal geen sprake is van een „oorspronkelijk” signaal dat, na versterking, in faze wordt teruggevoerd naar de ingang. In elke schakeling treedt echter „ruis” op en ruis kan worden beschouwd als een signaal waarin alle frequenties voorkomen. Een generator selecteert uit die ruis een signaaltje met een frequentie waarvoor aan de genereervoorwaarde is voldaan en beschouwt dat als het oorspronkelijke signaal. Dit zeer zwakke signaal hoeft maar een klein beetje versterkt te worden om via het meekoppelnetwerk sterker op de ingang te verschijnen. Zolang het teruggekoppelde signaal maar sterker is dan het oorspronkelijke ruissignaaltje, zal de generator aan de gang gaan. Er treedt dan namelijk een soort lawine-effect op. De terugkoppeling vindt in afbeelding 13 plaats via condensator C_1. Het teruggekoppelde signaal is in faze met het oorspronkelijke „ruissignaal” op de basis van TR_1. Merk op dat TR_2 op zijn kop staat, met de collector aan de onderkant.
De generator van deze elektronische zoemer is dus niet helemaal zuiver op de graat. De frequentie-afhankelijkheid wordt bepaald door de terugkoppelcondensator C_1. De toonhoogte van de zoemer kan worden gewijzigd door voor C_1 verschillende waarden te kiezen. Voor deze zoemer werd de getekende schakeling gekozen, omdat hier het genereren tamelijk „wild” optreedt. Het levert een soort blokjes-signaal op met vele boventonen, waardoor een „alarmerend” geluid uit de luidspreker komt. En dat is precies de bedoeling.



Afb. 14. Schema van de 1000 Hz-generator R 6830.

Een toongenerator

Een voorbeeld van een generator die maar één toon van een bepaalde frequentie opwekt is de 1000 Hz-generator R 6830, waarvan in afbeelding 14 het schema is weergegeven. De terugkoppeling vindt plaats vanaf de collector van TR_1 naar de basis van dezelfde transistor. Collector- en basissignaal zijn van nature in tegenfaze, maar door het netwerk van vier condensatoren en vier weerstanden tussen collector en basis wordt bij een frequentie van 1000 Hz de faze precies 180° gedraaid. Theoretisch kan met één condensator de faze 90° worden gedraaid, maar de weerstanden maken dat de verdraaiingshoek kleiner is, zodat er een aantal combinaties van weerstanden en condensatoren nodig is (de R 6831 heeft drie van deze „takken”).
De waarde van condensatoren en weerstanden is zo gekozen dat alleen voor een frequentie van 1000 Hz aan de genereervoorwaarde wordt voldaan (rondgaande versterking groter dan 1 en het teruggekoppelde signaal precies in faze). Onder „rondgaande versterking groter dan 1” verstaan we het volgende. Als we de basis van TR_1 losmaken en op deze basis een zwak signaaltje met een frequentie van 1000 Hz aansluiten, moet het signaal dat via het terugkoppelnetwerk over de (losgenomen) weerstand R_5 staat, groter zijn dan het oorspronkelijke.
Om de vervorming te verkleinen en dus een zuivere toon van 1000 Hz te krijgen, is de emitterweerstand van TR_1 gedeeld en is het onderste deel ontkoppeld met een grote condensator. Het bovenste, niet-ontkoppelde deel geeft enige tegenkoppeling ter beperking van de vervorming. TR_1 moet ongehinderd kunnen genereren. Als deze transistor te zwaar belast zou worden, zou de rondgaande versterking wel eens kleiner dan 1 kunnen worden en dan genereert de zaak niet. Daarom is via C_7 een emittervolger aangesloten op de collector van TR_1. In het begin van deze aflevering hebben we gezien dat één van de voornaamste kenmerken van een emittervolger de zeer hoge ingangsimpedantie is. De emittervolger belast de generator dus vrijwel niet.
Verder heeft een emittervolger een lage uitgangsimpedantie, en dat is in dit geval ook gunstig. De uitgang kan nu flink worden belast, zonder dat de uitgangsspanning merkbaar daalt. Als het apparaat, waarop de 1000 Hz-generator wordt aangesloten, een ingangsimpedantie heeft van slechts 1000 ohm, is de belasting al te verwaarlozen. Meestal is die ingangsimpedantie aanzienlijk hoger.

TIPS van lezers voor lezers

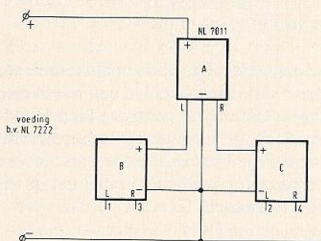
We hebben de laatste tijd verscheidene tips van lezers voor lezers ontvangen; uit bruikbare ideeën kozen we deze keer een tip van een jeugdige Hobbyskoop-lezer, die wij, zoals te doen gebruikelijk een attentie zonden voor zijn inzending. Dat geldt uiteraard voor iedereen waarvan een tip gepubliceerd wordt. Dus: als u een aardig idee of ontwerp hebt: Hobbyskoop wil er graag de lezers een plezier mee doen.

Schakeling voor „lopend" licht

Wim de Heij uit Amersfoort, een vijftienjarige leerling van het Atheneum, schrijft ons dat de elektronica zijn hobby is en dat hij het plan heeft er later zijn beroep van te maken. In elk geval is hij daar nu al creatief mee bezig, want hij ontwierp een „lopendlichtschakeling" met drie multivibrators. Zelf schrijft hij hierover: Kort geleden kwam ik op het idee de verlichting (bij een aantal modelbaanhuisjes in zijn kamer) aan te vullen met een looplicht (running light), uitgerust met vier lampjes van 6 V/50 mA. Daar ik nergens een schema kon vinden voor zoiets ben ik zelf gaan ontwerpen. Toen ik een schakeling beproefde die inderdaad bleek te werken constateerde ik dat hiermee leuke effecten te bereiken zijn, vooral met gekleurde lampjes.

Aldus Wim de Heij, die daarna opmerkt dat een wat grotere belastbaarheid van de schakeling die hij toepaste, verkregen kan worden door drie bouwpakketten NL 7011 aan elkaar te koppelen. Met deze schakelingen hebben we ook uitgebreide regelmogelijkheden, zodat daar nog meer aardige effecten mee te bereiken zijn.

We hebben de schakeling met de drie onderdelenpakketten NL 7011 iets gemodificeerd nagebouwd en kwamen daarbij tot het hier afgebeelde schema. Als voeding werd de NL 7222 gebruikt, zoals onze jonge ontwerper dat ook deed. In de eenheid A werden de condensatoren C_1 en C_2 vervangen door typen van 100 µF, 25 V.



De schakeling met drie onderdelenpakketten NL 7011

De werking

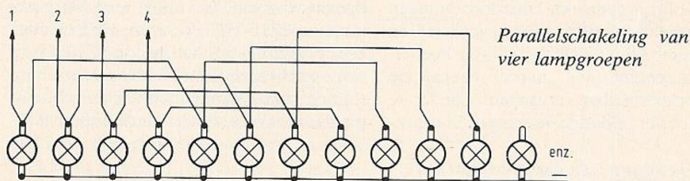
De eenheid A werkt als een knipperlichtcentrale die een pulserende voedingsspanning afgeeft aan de eenheden B en C. Deze schakelen na elke ontvangen puls om. Daardoor ontstaat de situatie dat er van de vier uitgangen die de eenheden B en C met elkaar rijk zijn er telkens één is die spanning voert, dus afwisselend één der uitgangen van de eenheden B en C. Verbindt men nu vier lampjes (of vier groepen parallel geschakelde lampjes) in de juiste volgorde met de uitgangen van de gegeven schakeling, dan „loopt" het licht in een bepaald ritme over de rij lampjes. Het best doet men er aan, als de schakeling is gemaakt zoals hier is aangegeven, om de potentiometers R_3 en R_5 van de eenheden A, B en C op maximum in te stellen (R_3 geheel rechtsom, R_5 geheel linksom). Bij die instelling zal doorschakeling in een langzaam tempo plaatsvinden.

De volgorde van de uitgangen waar achtereenvolgens spanning op komt kan nu door meting of met lampjes worden bepaald, waarop de lampen of lampgroepen in de gevonden volgorde aangesloten kunnen worden.

Van te voren kan niet worden bepaald of er een vooruitlopend of een achteruitlopend licht zal ontstaan na het opnieuw aansluiten van de schakeling.

Met de potmeters R_3 en R_5 van eenheid A kan nu de „loopsnelheid" van het licht worden ingesteld. Door een andere instelling van alle zes potmeters kunnen allerlei effecten worden gerealiseerd, zoals heen- en weergaand licht, in loopsnelheid variërend licht en dergelijke.

Bij het parallel schakelen van een aantal lampen tot een groep moet er uiteraard wel op gelet worden dat het stroomverbruik aangepast blijft aan de mogelijkheden van het voedingsapparaat. Ook tegen overbelasting van de schakeling van de NL 7011 moet worden gewaakt.



Parallelschakeling van vier lampgroepen

NIEUWTJES UIT LUIDSPREKERLAND

De luidsprekerontwikkelaars van Philips zitten niet stil en er zijn de laatste tijd dan ook weer verschillende nieuwe luidsprekers aan het programma toegevoegd. In de meeste gevallen hebben deze luidsprekers nóg betere eigenschappen dan de typen die zij vervangen. Soms ook zijn het luidsprekers die geen ander type vervangen, maar beter aansluiten bij andere luidsprekers uit het programma, zodat betere twee- en driewegcombinaties gemaakt kunnen worden. Dat is goed nieuws voor hobbyisten die terecht de mening zijn toegedaan dat de beste weergavekwaliteit voor de laagste prijs wordt bereikt als je zelf de luidsprekerboxen maakt. In dit artikel geven we een overzicht van de nieuwe luidsprekers en van enkele interessante luidsprekercombinaties.

„Soft dome"-luidsprekers

Sommige luidsprekertypen hebben geen conusvormige papieren conus; ze hebben dus eigenlijk geen conus, maar een koepel. Dat klinkt een beetje kryptisch omdat we bij het woord conus nu eenmaal niet meer aan conisch denken. Technisch juist maar taalkundig verkeerd zouden we kunnen zeggen dat die luidsprekers een koepelvormige conus hebben, ofwel een „dome". Aanvankelijk werd de koepel alleen maar gebruikt voor hogetonenluidsprekers, maar sinds enkele jaren zijn er ook luidsprekers voor het middengebied, zogenaamde squawkers, die zijn voorzien van zo'n koepel. Deze heeft het voordeel dat het geluid veel beter gespreid wordt.
Drie van deze luidsprekers zijn sinds kort uitgerust met een zogenaamde „soft dome", een koepel die van een „zachte" textielsoort is gemaakt. Daardoor brengen zij een geluid voort dat iets „zachter" en gedempter klinkt dan dat van de koepelluidsprekers met een „harde" koepel, zie zij voortaan zullen vervangen. Zonder te willen beweren dat de vervangen luidsprekers „metaalachtig" klonken, kunnen we zeggen dat de nieuwe typen een wat betere en meer natuurlijke weergave bieden. Afgezien daarvan, zijn alle eigenschappen van de nieuwe luidsprekers gelijk aan die van de vervangen typen. In de tabel geven wij een kort overzicht hiervan.

Andere nieuwigheden

In het Philips luidsprekerprogramma komt één oude bekende voor, die bij zijn introductie vele tientallen jaren geleden zijn tijd zover vooruit was, dat hij tussen al die moderne kwaliteitsluidsprekers helemaal geen gek figuur slaat. Hij is dan ook te herkennen aan een afwijkend typenummer. Natuurlijk bedoelen we de 9710 M. Enkele jaren geleden werd deze luidspreker voorzien van een ferroxdure-magneet, die in de plaats kwam van de tot dan gebruikte ticonal-magneet. Hij kreeg toen het typenummer 9710 MC, die overigens exact dezelfde specificaties had als de 9710 M. In één opzicht viel de 9710 MC echter uit de toon: hij had een impedantie van 7 ohm, in plaats van 4 of 8 ohm, zoals de andere luidsprekers. Daarin is nu verandering gekomen, want de 9710 MC zal worden vervangen door de 9710 M8, die een impedantie van 8 ohm heeft. In deze uitvoering kan de 9710 M nog heel lang mee als weergever van het hele toongebied, of als luidspreker voor het midden- en/of hogetonengebied in resp. drie- of tweewegsystemen en zelfs als tweeter in driewegsystemen.
Een andere wijziging betreft de AD 2290/T., die zal worden vervangen door de AD 2295/T.. De laatste heeft een aanzienlijk kleiner strooiveld, wat vooral van belang is als hij gebruikt moet worden in een omgeving waar we geen magnetische strooivelden kunnen gebruiken, bij voorbeeld in televisietoestellen.
Verder is de AD 5060/Sq., een bekende squawker, aangevuld met een nieuw, voordelig type dat als AD 5061/Sq. door het leven zal gaan. De nieuwe luidspreker is bestemd voor driewegcombinaties. Hij geeft het frequentiegebied van ongeveer 1300 tot 5000 Hz weer.
Ook is er een kleine woofer aan het programma toegevoegd, de AD 4050/W.
Deze luidspreker is geschikt voor het frequentiegebied van 50 tot 5000 Hz en kan dus worden gebruikt in twee- en driewegcombinaties. De belastbaarheid bedraagt dan 15 watt.

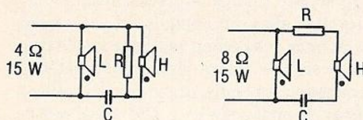
Overzicht nieuwe „soft dome"-luidsprekers

	AD 0141/T. tweeter	AD 0163/T. tweeter	Ad 0211/Sq. squawker	
vervangt type(n)	AD 0140/T. AD 0160/T.	AD 0161/T.	AD 0210/Sq.	
continu belastbaarheid*	50	50	60	W
frequentiegebied	2...20	2...20	0,55...5	kHz
impedantie	4 of 8	8 of 15	4 of 8	ohm
resonantiefrequentie	1450	1300	ca. 350	Hz

* De opgegeven belastbaarheid geldt bij gebruik van de scheidingsfilters uit het Philips programma onderdelenpakketten. Voor de beide tweeters is dat type NL 4111 (4 Ω) of NL 8111 (8 Ω), voor de squawker type NL 4102 (4 Ω) of NL 8102 (8 Ω).
Alle drie de luidsprekers zijn aan de achterkant geheel gesloten. Ze kunnen dus zonder meer worden ondergebracht in dezelfde kast als de lagetonenluidspreker.

Een nieuwe luidsprekercombinatie

Met nieuwe luidsprekers zijn nieuwe luidsprekercombinaties mogelijk. Een interessante en goedkope combinatie die weinig plaatsruimte inneemt is weergegeven in afbeelding 1. Hierin zijn de nieuwe typen AD 4050/W. en AD 2295/T. gebruikt, die wij in het voorgaande hebben aangekondigd. Het „scheidingsfilter" is erg eenvoudig gehouden. Het bestaat slechts uit een condensator van 4,7 μF voor een 4 Ω-combinatie of van 2,7 μF voor een 8 Ω-combinatie. Hiervoor moeten foliecondensatoren worden gebruikt, dus geen gewone elektrolytische condensatoren, bij voorbeeld de condensatoren met bestelnummer 2222 352 25275 (2,7 μF) of 2222 352 25475 (4,7 μF).
Deze combinatie heeft een belastbaarheid van 15 W continu vermogen. De kastinhoud hoeft niet meer te zijn dan circa 3 dm^3.
De AD 4050/W. heeft een diameter van 100 mm en moet worden gemonteerd achter een klankbordgat met een diameter van 95 mm. De inbouwdiepte bedraagt 55 mm. De tweeter AD 2295/T. heeft een vierkante flens met een lengte en een breedte van 53 mm. Hij kan worden gemonteerd achter een rond luidsprekergat met een diameter van 51 mm.



L – AD 4050/W4
H – AD 2295/T8
C – 4,7 μF
R – 8,2 Ω/5 à 10 W

L – AD 4050/W8
H – AD 2295/T4
C – 2,7 μF
R – 3,9 Ω/5 à 10 W

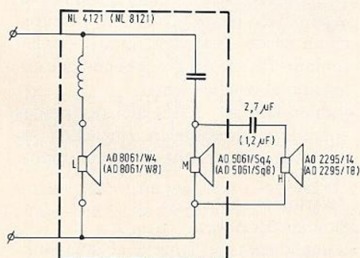
Afb. 1.: Luidsprekercombinatie met zeer eenvoudig scheidingsfilter.

Eenvoudige en goede driewegcombinatie

In afbeelding 2 is een eenvoudige driewegcombinatie getekend, die echter een heel behoorlijke geluidskwaliteit heeft. Voor het afscheiden van de hoge en de middentonen is een enkelvoudig scheidingsfilter gebruikt. De hoge tonen worden daarna afgescheiden door middel van een condensator, waarvoor ook in dit geval een foliecondensator moet worden gebruikt. Voor 4 Ω-combinaties is dat bij voorbeeld de condensator met bestelnummer 2222 352 25275 (2,7 μF), voor 8 Ω-combinaties 2222 352 25125 (1,2 μF).

Een passende kast kunt u vinden in het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw", dat te koop is bij uw onderdelenleverancier. We bedoelen kast AB 25, die een inhoud van 25 dm³ heeft. De gaten in het klankbord komen overeen met die van klankbord AB 25.3-4-5-6 op pag. 61, met uitzondering van het tweetergat, dat 51 in plaats van 75 mm diameter moet hebben. U kunt natuurlijk ook zelf een kast ontwerpen, mits de inhoud daarvan niet groter is dan 25 dm³.

De combinatie heeft een belastbaarheid van 30 W muziekvermogen. In afbeelding 2 zijn de benodigde luidsprekers, scheidingsfilter en condensator aangegeven voor een combinatie met een impedantie van 4 ohm. Tussen haakjes staan de componenten voor 8-ohm-combinaties. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de luidspreker AD 5061/Sq8 pas over enkele weken geleverd kan worden.



Afb. 2.: Eenvoudige driewegcombinatie.

Combinatie met hokkende woofers

Het stereo-effect zit vooral in de hoge tonen en de tonen van het middengebied. Lage tonen dragen vrijwel niet bij aan dat effect. Daardoor is het ook veel moeilijker om de plaats van een lagetonenbron (met gesloten ogen) nauwkeurig te bepalen. Deze omstandigheid maakt het mogelijk driewegcombinaties zo uit te voeren, dat de woofers voor links en rechts in één kast worden geplaatst en de tweeters en squawkers in afzonderlijke kastjes worden ondergebracht. De laatste worden dan op de gebruikelijke stereo-afstand van elkaar in bij voorbeeld de boekenkast geplaatst, terwijl de gemeenschappelijke wooferkast ergens op de grond wordt neergezet, bij voorkeur ongeveer midden tussen de twee kastjes met elk een tweeter en een squawker. Deze opstelling heeft geen hoorbaar nadelige invloed op het stereogebeuren. Een voordeel van deze opstelling is dat de stereobepalende kastjes voor hoge en middentonen gemakkelijk op de meest ideale plek kunnen worden gezet of gehangen. De kastjes hoeven niet groter te zijn dan nodig is om de twee luidsprekers te kunnen herbergen. In feite heeft u zelfs helemaal geen kastje nodig. U zou de tweeters en de squawkers zo op de plank kunnen leggen of tussen boeken inklemmen. Of u dat fraai vindt, moet u zelf maar uitmaken. Ook kunnen deze luidsprekers in een ludieke bol of iets dergelijks worden ondergebracht.

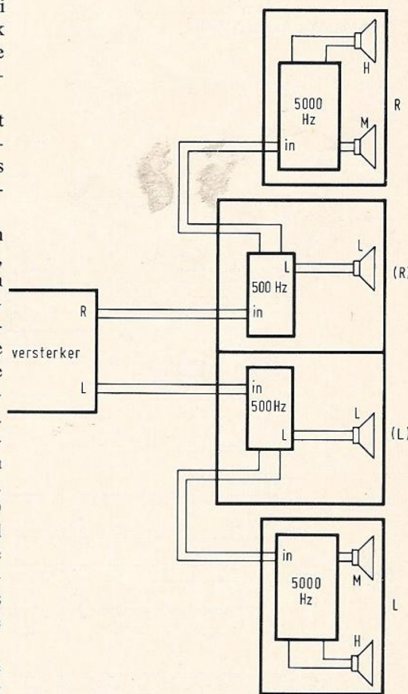
Wel moet u er rekening mee houden dat voor het scheiden van hoge en middentonen een scheidingsfilter nodig is, dat ergens in de buurt van tweeter en squawker gemonteerd moet worden.

De woofers worden, zoals gezegd, in een gemeenschappelijke kast ondergebracht, maar die kast moet wel voorzien zijn van een luchtdicht schot (de woofers mogen elkaar niet „horen"). De beide compartimenten van zo'n gemeenschappelijke kast kunnen echter ongeveer drievijfde maal zo groot zijn als de aanbevolen kastinhoud voor de desbetreffende woofers. Dat komt gedeeltelijk doordat van de compartimenten in de gezamenlijke kast geen ruimte afgaat voor tweeter en squawker. Voor twee woofers van het type AD 8061/W., met een aanbevolen kastinhoud van 25 dm³, is dus een kast nodig met twee compartimenten van circa 15 dm³. De gemeenschappelijke kast is met 30 dm³ dus nauwelijks groter dan een afzonderlijke kast.

Deze methode kan in principe voor alle driewegcombinaties worden gevolgd. Het aansluitschema is getekend in afbeelding 3. De 500 Hz-scheidingsfilters worden ondergebracht in linker- en rechtercompartiment van de wooferkast. De ingangen van deze filters (zie de handleiding) worden op de gebruikelijke manier door middel van een tweeaderig snoer verbonden met de uitgangen van de stereoversterker. De „uitgangen" van deze filters worden aangesloten op contactbussen, die aan de achterkant van de wooferkast worden gemonteerd. Dit zijn de gebruikelijke DIN-luidsprekerbussen voor stekers met een platte en een ronde pen. Op deze bussen kunnen de boxjes met midden- en hogetonenluidsprekers worden aangesloten.

Het verdient wel de voorkeur gebruik te maken van de aanbevolen luidsprekercombinaties, bij voorbeeld die uit het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw".

In ieder geval moeten de impedanties van luidsprekers en scheidingsfilters op elkaar zijn afgestemd. Voor een 4-ohmcombinatie gebruikt u dus luidsprekers met een impedantie van 4 ohm en de scheidingsfilters NL 4102 (500 Hz) en NL 4111 (5000 Hz); van beide heeft u er twee nodig. Voor 8-ohm-combinaties (met 8-ohm-luidsprekers) dient u de filters NL 8102 en NL 8111 te gebruiken.



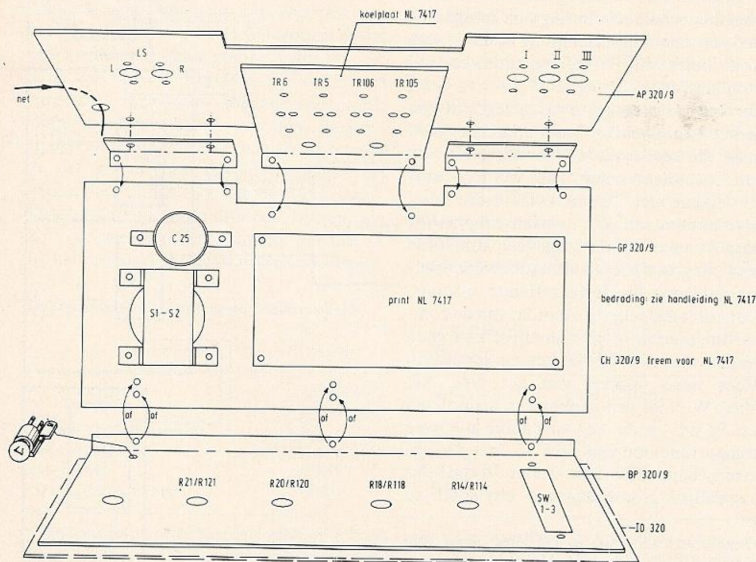
Afb. 3: Opstelling bij gemeenschappelijke wooferkast.

Fraaie kasten voor zelfbouwversterkers

De meeste Philips onderdelenpakketten bevatten alles wat nodig is om een perfect werkende schakeling van hoge kwaliteit te bouwen: alle elektronische onderdelen, een montageplaatje, draad en zelfs soldeer, maar meestal geen kast. Die wordt aan de fantasie en de handigheid van de bouwer overgelaten. Vele amateurs hebben zelf fraaie kasten ontworpen en gebouwd of hun onderdelenpakketten ondergebracht in bestaande behuizingen. Toch bleek er grote behoefte te bestaan aan passende kasten, vooral voor de uit onderdelenpakketten samengestelde versterkers. Aan die behoefte heeft de firma Gully B.V. voldaan met het uitbrengen van enkele kasten en verdere toebehoren die speciaal geschikt zijn voor het huisvesten van versterkers uit het Philips hobby-programma. Bovendien zijn er nu freems verkrijgbaar voor het geval men toch zelf de behuizing voor de versterker wil maken.



De Montalux-kast 320H/9.



Afb. 1: Het freem (CH 320/90) van de Montalux-kast ML 320H/9, waarin de 2 x 9 W stereoversterker NL 7417 kan worden ondergebracht.

Kast voor 2 x 9 watt stereoversterker NL 7417

Deze versterker wordt in zijn geheel als onderdelenpakket geleverd, dat wil zeggen compleet met voeding, regel- en eindversterkers, potentiometers en schakelaars. Het uitgangsvermogen van 9 watt per kanaal is meer dan voldoende voor een gangbare Nederlandse huiskamer en ook de kwaliteit kan de meest perfectionistische muziekliefhebber behagen. Voor deze versterker is de Montalux-kast ML 320H/9 beschikbaar. Het complete bouwpakket bestaat uit de volgende delen (zie ook afbeelding 1):

- Basisplaat BP 320; met perforaties voor de potentiometers en de schakelaar; deze basisplaat wordt aan het oog onttrokken door de indicatieplaat.
- Indicatieplaat ID 320; deze is voorzien van gaten voor de assen van de potentiometers en de schakelaar en van een goed ogende opdruk.
- Grondplaat GP 320/9; hierop kunnen de afgebouwde montageplaat, de transformator en de afvlakcondensator worden gemonteerd (de daarvoor benodigde gaten zijn al aangebracht).
- Achterplaat AP 320/9 met perforaties voor DIN-chassisdelen (ingangen en luidsprekeruitgangen) en netsnoerdoorvoer.
- Zwarte bovenplaat.
- Houten zijstukken.
- Lamphouder met lampje, afstandsstukken, moeren, bouten en dergelijke (geen knoppen).

Het freem, bestaande uit de hiervoor genoemde basisplaat, grondplaat en achterplaat, is ook afzonderlijk verkrijgbaar, onder nummer CH 320/9.
Ook twee beugeltjes om de zaak aan elkaar te bevestigen worden meegeleverd. De indicatieplaat is afzonderlijk verkrijgbaar. De complete kast heeft als grootste afmetingen 340 mm x 165 mm x 90 mm. De achterplaat en de indicatieplaat worden op hun plaats gehouden door de vier meegeleverde aluminium profielen (in dit geval zijn dus geen beugels nodig).
In afbeelding 2 is de opbouw van de kast weergegeven.

Kast voor 40 W HiFi-stereoversterker

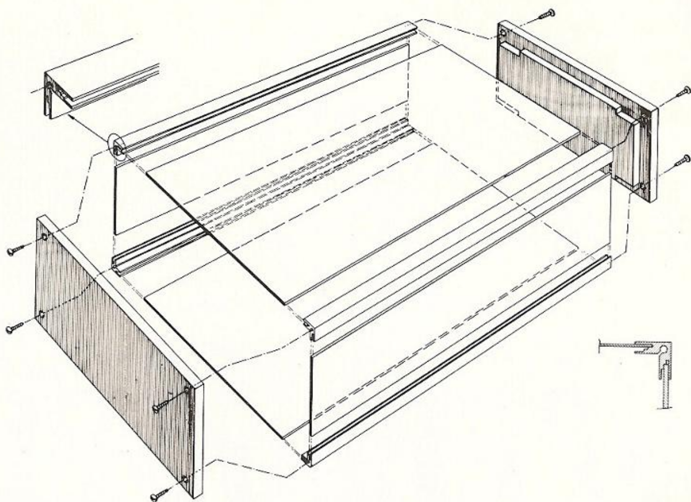
Deze versterker kan worden samengesteld uit drie verschillende onderdelenpakketten:

- HiFi-stereo-stuurversterker NL 6923;
- 2 x 40 W HiFi-stereo-eindversterker NL 6920;
- Gestabiliseerde voedingseenheid NL 6924.

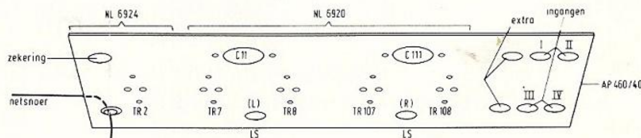
Ook voor de uit deze pakketten samengestelde versterker is nu een fraaie kast beschikbaar, namelijk de Montalux-kast ML 460H/40. Deze kast bestaat in feite uit dezelfde delen en heeft ook dezelfde vormgeving als de hiervoor beschreven kast ML 320H/9, alleen zijn de afmetingen anders, namelijk 480 mm x 260 mm x 110 mm (buitenwerkse maten). Kort samengevat bestaat de complete kast uit de volgende delen:

- Basisplaat BP 460/40.
- Indicatieplaat ID 460.
- Grondplaat GP 460/40.
- Achterplaat AP 460/40; dit is een complete achterplaat, waarop niet alleen vier DIN-chassisdelen gemonteerd kunnen worden, maar ook de eindtransistors en de elektrolytische condensatoren van de eindversterker en de vermogenstransistor van de voeding; de meegeleverde koelplaten van de onderdelenpakketten worden dus niet gebruikt (zie afbeelding 3).
- Houten zijstukken.
- Alle andere benodigdheden, zoals moeren, bouten, profielen, lampje en dergelijke (geen knoppen).

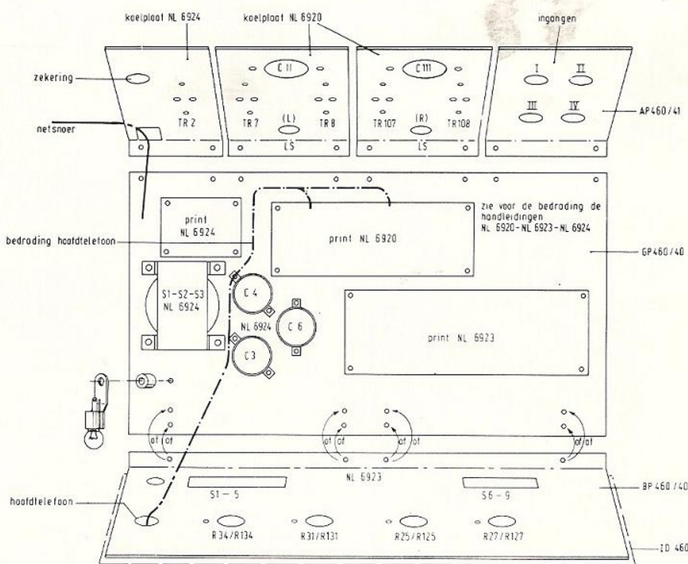
Het freem is ook in dit geval afzonderlijk verkrijgbaar onder nummer CH 460/60. Het bestaat uit de basisplaat, de grondplaat en een kleine achterplaat (AP 460/41) waarin gaten zijn gemaakt voor vier DIN-chassisdelen (zie afbeelding 4). Nu worden de oorspronkelijke koelplaten van de eindversterkers en de voeding wel gebruikt.
De frontplaat ID 460 is eveneens los verkrijgbaar.



Afb. 2: Deze afbeelding toont de constructie van de Montalux-kasten ML 320H/9 en ML 460H/40. Alleen de afmetingen verschillen.



Afb. 3: Bij de complete Montalux-kast MK 460H/40 wordt een uit één stuk bestaande achterplaat geleverd.



Afb. 4: Freem (CH 460/40) van de Montalux-kast ML 460H/40 voor 2 x 40 W HiFi stereoversterker.